

PCT

WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation⁶ : H01C 17/242		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/13836 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. April 1998 (02.04.98)		
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/05215		(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, CN, CZ, JP, KR, MX, PL, RU, TR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).			
(22) Internationales Anmeldedatum: 23. September 1997 (23.09.97)					
(30) Prioritätsdaten: 196 40 127.5 28. September 1996 (28.09.96) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DYNAMIT NOBEL GMBH EXPLOSIVSTOFF- UND SYSTEMTECHNIK (DE/DE); Kaiserstrasse 1, D-53840 Troisdorf (DE).					
(72) Erfinder; und					
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BREDE, Uwe [DE/DE]; Boener Strasse 32, D-90765 Fürth (DE). CORNELIUS, Heinz-Peter [DE/DE]; Hohenloher Strasse 20, D-91452 Wilhermsdorf (DE). KORDEL, Gerhard [DE/DE]; Florentiner Strasse 20, D-90455 Nürnberg (DE). MÖLLER, Reinhard [DE/DE]; Dresdner Strasse 32, D-91459 Markt Erlbach (DE). DICKMANN, Klaus [DE/DE]; Heekweg 58, D-48161 Münster (DE). GRÖNINGER, Jürgen [DE/DE]; Am Kreisgarten 6, D-48565 Steinfurt (DE).					
(74) Anwälte: SCHERZBERG, Andreas usw.; Dynamit Nobel Aktiengesellschaft, Patentabteilung, D-53839 Troisdorf (DE).					
(54) Title: METHOD FOR BALANCING LAYER RESISTORS USING AN EXCIMER LASER RADIATION					
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ABGLEICH VON SCHICHTWIDERSTÄNDEN MIT EINER EXCIMER-LASERSTRÄHLUNG					
(57) Abstract					
The invention relates to a method for balancing the layer resistors used in ignition bridges for electrically activated ignition/starting means. To balance the ignition bridge resistors very precisely it is proposed that an excimer laser radiation is used. The laser radiation with adjustable pulse frequency and pulse energy is directed to the surface of the layer resistor and removes it flatly until the resistance value of the layer resistor reaches a predetermined rated value.					
(57) Zusammenfassung					
Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abgleich von Schichtwiderständen für Zündbrücken von elektrisch initiierbaren Zünd-/Anzündmitteln. Zum hochgenauen Abgleich von Zündbrückenwiderständen wird vorgeschlagen, daß zum Abgleich eine Excimer-Laserstrahlung verwendet wird, wobei der Laserstrahl mit einer einstellbaren Pulsfrequenz und Pulsenergie auf die Oberfläche des Schichtwiderstandes gelenkt wird und die Oberfläche dabei flächig abgetragen wird, bis der Widerstandswert des Schichtwiderstandes einen vorgegebenen Sollwert erreicht.					

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estonien						

***Verfahren zum Abgleich von Schichtwiderständen
mit einer Excimer-Laserstrahlung***

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abgleich von Schichtwiderständen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Druckschriften DE 2 020 016 A1 und DE 4 222 223 C1 beschreiben verschiedene Techniken zur Herstellung von Zündbrückenwiderständen für elektrische Zünd-/ Anzündmittel auf einem isolierenden Trägerkörper durch Aufbringen von verschiedenen Metallschichten mittels Kathodenzerstäubung oder durch Bedampfung im Hochvakuum. Die Zündbrücke wird durch Isolationsschnitte in der Metallisierung erzeugt, so daß sich durch Länge, Breite und Kombination der verschiedenen Metallschichten ein Widerstand ergibt, der beispielweise durch Naß- oder elektrochemische Ätzverfahren auf ein vorher festgelegtes Widerstandstoleranzband getrimmt wird. Dabei wird die Schicht nur in ihrer Dicke verändert, da die Fläche aus zündtechnischen Gründen nicht verändert werden darf.

Die oben beschriebenen Verfahren erlauben es nur, Zündbrücken stufenweise in Partien auf einen vorgegebenen größeren Widerstandsbereich zu trimmen, da ein Einzel-elementabgleich zu kosten- und arbeitsintensiv ist. Die Folge davon ist, daß die Streuung des Zündbrückenwiderstands aus wirtschaftlichen Gründen in einem relativ großen Bereich liegt, damit die Fertigungsausbeute hoch ist. Engt man die Toleranzen ein, sinkt die Ausbeute.

Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß die Herstellung von Zündbrückenwiderständen mit sehr engen Toleranzen bei niedriger Ausschußquote nicht möglich ist. Ferner besteht die Möglichkeit, daß der chemische Abgleichprozess zu zusätzlichen

Inhomogenitäten in der Widerstandsstruktur der Zündbrücke führt, was Auswirkungen auf die Langzeitstabilität haben kann.

Ebenfalls wirkt sich der Widerstandsnachlaufeffekt beim Trimmen negativ auf die Ausbeute aus, da bei Erreichen des Sollwertes nicht beliebig schnell gestoppt werden kann.

Aus der Fachzeitschrift Laser und Optoelektronik 26 (4) / 1994, Seiten 58 - 62, ist ein Verfahren zum Abgleich von Dickschichtwiderständen mit einer Excimer-Laserstrahlung bekannt. Der Laserstrahl wird hierzu auf das Widerstandsmaterial gelenkt und durch geeignete Wahl der Pulsenergie und der Pulsfrequenz wird aufgrund des photoablativen Wechselwirkungsprozesses, ohne thermische Belastung des Bauteils, die Oberfläche mit jedem Laserpuls schichtweise abgetragen. Ein Nachlaufen ist hierbei ausgeschlossen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 anzugeben, mit dem es möglich ist, Zündbrückenwiderstände wirtschaftlich hochgenau abzulegen, so daß

- a) die Fertigungsausbeute erheblich gesteigert wird,
- b) die Toleranzen des Zündbrückenwiderstands erheblich eingeschränkt werden können,
- c) eine Kostenreduzierung bei einem jetzt möglichen Einzelementabgleich des Zündbrückenwiderstands gegeben ist und
- d) ein zusätzlicher Naß- bzw. elektrochemischer Abgleich des Zündbrückenwiderstands nicht mehr notwendig ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zum Abgleich eine Excimer-Laserstrahlung verwendet wird, wobei der Laserstrahl mit einer einstellbaren Pulsfrequenz und Pulsenergie auf die Oberfläche des Schichtwiderstands gelenkt wird und die Oberfläche dabei flächig abgetragen wird, bis der Widerstandswert des Schichtwiderstands einen vorgegebenen Sollwert erreicht.

Mit Hilfe dieses Verfahrens ist es möglich, den abzugleichenden Schichtwiderstand während des sehr schnellen Trimmvorgangs kontinuierlich zu messen, da kein thermischer Nachlauf vorhanden ist, d.h. wird der Laser abgeschaltet, endet auch sofort der Abtragungsprozeß. So kann bei Erreichen des Widerstands-Sollwerts die Abtragung punktgenau beendet werden.

Die Widerstandsgenauigkeit wird nur bestimmt durch die Anzeigegenauigkeit des Widerstandsmeßgerätes und die Leistung des Laserstrahls in Verbindung mit der Pulsfrequenz. Pulsenergie und Pulsfrequenz des Laserstrahls dienen als Steuerungsparameter für die Abgleichgenauigkeit- und geschwindigkeit. Gleichzeitig erfolgt eine kontinuierliche Messung des aktuellen Zündbrückenwiderstands während des Abgleich-/ Trimmprozesses.

Folgende Vorteile hat das erfindungsgemäße Verfahren:

- a) Gleichmäßige Abtragung der Widerstandsfläche mittels Laser in Atomlagen
- b) Homogene Zündbrückenfläche
- c) Keine thermische Belastung der Zündbrücke aufgrund des photoablativen Wechselwirkungsprozesses
- d) Steuerung des Abgleichprozesses durch Wahl von Wellenlänge, Pulsenergie und Pulsfrequenz des Lasers
- e) Gleichzeitige Messung des Zündbrückenwiderstands während des Abgleichprozesses
- f) Punktgenaues Abgleichen von Zündbrückenwiderständen.

Anspruch

- 1.) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abgleich von Schichtwiderständen für Zündbrücken von elektrisch initiierbaren Zünd-/ Anzündmitteln, dadurch gekennzeichnet, daß zum Abgleich eine Excimer-Laserstrahlung verwendet wird, wobei der Laserstrahl mit einer einstellbaren Pulsfrequenz und Pulsennergie auf die Oberfläche des Schichtwiderstandes gelenkt wird und die Oberfläche dabei flächig abgetragen wird, bis der Widerstandswert des Schichtwiderstandes einen vorgegebenen Sollwert erreicht.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/05215

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H01C17/242

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01C F42B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>DICKMANN K ET AL: "ABGLEICH VON DICKSCHICHTWIDERSTAENDEN MIT EXCIMER-LASERSTRÄHLUNG TRIMMING OF THICK-FILM RESISTORS USING EXCIMER LASER RADIATION" LASER UND OPTOELEKTRONIK, vol. 26, no. 4, 1 August 1994, pages 58-62, XP000457476 cited in the application see page 60, column 1, paragraph 1 - page 62, column 2, paragraph 3 ---</p>	1
X	<p>GB 2 222 310 A (CRYSTALATE ELECTRONICS) 28 February 1990 see page 3, paragraph 1 - page 3, paragraph 2; claims 1,2 ---</p>	1 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

2 February 1998

10/02/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-3040, Tx. 31 851 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gorun, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte...inal Application No
PCT/EP 97/05215

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 648 650 A (NIPPON KOKI KK) 19 April 1995 see the whole document ---	1
A	EP 0 248 977 A (DYNAMIT NOBEL AG) 16 December 1987 see page 3, line 50 - page 4, line 21; figure 1 ---	1
A	CH 686 985 A (SIEMENS SCHWEIZ AG) 15 August 1996 see column 6, line 55 - column 6, line 60 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/05215

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
GB 2222310 A	28-02-90	NONE		
EP 0648650 A	19-04-95	WO 9426560 A		24-11-94
		DE 648650 T		09-11-95
EP 0248977 A	16-12-87	DE 3606364 A		03-09-87
		DE 3775623 A		13-02-92
CH 686985 A	15-08-96	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 97/05215

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H01C17/242

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H01C F42B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DICKMANN K ET AL: "ABGLEICH VON DICKSCHICHTWIDERSTAENDEN MIT EXCIMER-LASERSTRahlUNG TRIMMING OF THICK-FILM RESISTORS USING EXCIMER LASER RADIATION" LASER UND OPTOELEKTRONIK, Bd. 26, Nr. 4, 1. August 1994, Seiten 58-62, XP000457476 in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 60, Spalte 1, Absatz 1 - Seite 62, Spalte 2, Absatz 3 ---	1
X	GB 2 222 310 A (CRYSTALATE ELECTRONICS) 28. Februar 1990 siehe Seite 3, Absatz 1 - Seite 3, Absatz 2; Ansprüche 1,2 ---	1 -/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht konsolidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindnerischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindnerischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
2. Februar 1998	10/02/1998
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epc nl, Fax: (+31-70) 340-3018	Bevollmächtigter Bediensteter Gorun, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Aktenzeichen

PCT/EP 97/05215

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beir. Anspruch Nr.
A	EP 0 648 650 A (NIPPON KOKI KK) 19.April 1995 siehe das ganze Dokument ---	1
A	EP 0 248 977 A (DYNAMIT NOBEL AG) 16.Dezember 1987 siehe Seite 3, Zeile 50 - Seite 4, Zeile 21; Abbildung 1 ---	1
A	CH 686 985 A (SIEMENS SCHWEIZ AG) 15.August 1996 siehe Spalte 6, Zeile 55 - Spalte 6, Zeile 60 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/05215

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2222310 A	28-02-90	KEINE	
EP 0648650 A	19-04-95	WO 9426560 A DE 648650 T	24-11-94 09-11-95
EP 0248977 A	16-12-87	DE 3606364 A DE 3775623 A	03-09-87 13-02-92
CH 686985 A	15-08-96	KEINE	